

送信制限型CSMA/CD方式の性能特性

5T-3

新井 三鉦

住友金属工業(株) ソフトウェア研究室

藤原 値賀人

大阪市立大学 工学部 情報工学科

1. はじめに

LANの媒体アクセス方式の一つであるイーサネット型CSMA/CD方式は、IEEEやISOで標準化され、本方式を採用したネットワーク構成部品が各メーカより安価に供給されている。利用者にとってはメーカを問わず各種機器を接続できるため、多くのネットワークシステムで利用されている。しかし、本方式は衝突発生時の再送アルゴリズムとして二進指数型バックオフアルゴリズムを採用しているため、高トラフィック時の送信遅延時間が必要以上に大きくなるという欠点と再送を重ねているメッセージより新規に発生したメッセージの方が優先的に送信されるという欠点を持っている。したがって、送信遅延時間のバラツキが大きくリアルタイム性が低い性能特性といえる。そこで、いくつかの改善方式が提案された¹⁾²⁾。これらの方式は、基本的にはCSMA/CDの再送アルゴリズムを改良して平均メッセージ送信遅延時間の短縮とスループットの向上を目的としたものであり、最大送信遅延時間については特に言及していない。また、筆者等の一部は、各局が伝送路を常に監視し自局が係わっていない衝突を検出すると次に成功送信が観測されるまで送信権を放棄する送信制限型(再送制限型)CSMA/CD方式(以下、新方式という)を提案し³⁾、新方式がイーサネット型CSMA/CD方式(以下、従来方式という)より、高トラフィック時の平均送信遅延時間とスループットについて良好な特性を示すことを報告した。今回、新方式に実用面から若干の改良を施し、最大送信遅延時間の増加をどの程度防げるかについて検討する。

以下では、新方式の概要を示し、新方式・従来方式および理想方式(到着順制御を行なえるとした仮想システム)の性能特性をシミュレーションにより比較した結果を示す。

2. 送信制限型CSMA/CD方式

送信制限型CSMA/CD方式は、衝突発生時のメッセージ再送アルゴリズムを改良するだけでは従来方式の欠点を解消する

のは困難であると考え、衝突発生時には、送信資格を有する局を衝突に参加した局だけに制限することにより送信権を有する局を減少させ、比較的高い再送率でメッセージ再送信が可能となるように、以下の動作アルゴリズムを用いている。

- 1) 伝送路がアイドルのときに新メッセージ(一度も伝送路に送出していないメッセージ)または再送メッセージの送信要求が発生した局は、直ちにメッセージ送信を開始する。
- 2) 伝送路がビジーのときに新メッセージまたは再送メッセージの送信要求が発生した局は、メッセージ送信を控え、ビジーが解除された時点から一定の再送率でメッセージ送信/再送信を試みる(non-persistent型)。
- 3) メッセージ送信中に衝突を検出した局は、メッセージ送信を中断し2)と同じ一定の再送率でメッセージ再送信を試みる。
- 4) メッセージ送信中以外の状態(送信メッセージがない状態または再送信待ち状態)の局は、伝送路で自局が関与しない衝突を検出すると、次の成功送信メッセージの通過を観測するまで伝送路を仮想的にビジーと見なす。

以上が新方式の概要である。ただし、今回は、最大送信遅延時間の増加を防ぐため、2)の条件を再送メッセージに対してだけ適用し、新メッセージに対しては、以下の条件を適用した。

- 5) 新メッセージに対しては、伝送路ビジーが解除されてから更に一定時間送信抑止区間を設け、本区間終了後メッセージ送信を開始する。

新方式は、他局の衝突を検出したときに伝送路を仮想的にビジーと見なす機能と、non-persistent型の再送アルゴリズムを追加実装することにより実現できる。

3. シミュレーション結果と考察

新方式・従来方式・理想方式の性能特性を比較するため、以下の条件でシミュレーションを実施した。

- 1) ネットワークは、IEEE802.3準拠の単一バス型とし、そこに100台の局が等間隔に接続されているとする。ネッ

Performance characteristics of Limited Transmission Algorithm for CSMA/CD

Mitsuru ARAI*, Chikato FUJIWARA**

* Sumitomo Metal Industries, LTD. ** Osaka City University

トワークの全長は500m、伝送速度は10Mbpsとする。

- 2) すべての局は、指数分布に従った同一の発生率でメッセージを発生させる。この発生率を2~200 (メッセージ/秒)の間で変化させ、メッセージ長は512バイト固定とする。
- 3) バックログ局 (送信中または送信待ちの局) では、新メッセージは発生しないものとする。
- 4) メッセージ再送率は、待ち時間にして、0~768マイクロ秒の様な確率分布に従うものとする。
- 5) 新メッセージ送信抑止区間長は、25.6マイクロ秒とする。

シミュレーション結果として、平均スループットと平均送信遅延時間の関係を図1に、平均スループットが0.83(8.3Mbps)のときの送信遅延時間の分布を図2に示す。

図1より、平均スループットと平均送信遅延時間について新方式は従来方式より良好な特性を示していることが分かる。また、図2より、新方式は、従来方式とは異なった送信遅延時間の分布特性を示しており、従来方式の高トラフィック時に一部のメッセージの送信遅延時間が極端に大きくなるという欠点が解消されていることが分かる。これは、新方式が再送アルゴリズムとしてバックオフアルゴリズムを使用せず、かつ、新メッセージの送信優先度を下げることにより、メッセージの送信成功確率をほぼ均一にできたことによる。

以上のように、新方式は従来方式より理想方式に近い性能特性を示すことをシミュレーションで確認できた。

4. おわりに

本報告では、イーサネット型CSMA/CD方式の欠点を克服するため、再送アルゴリズムとして二進指数型バックオフアルゴリズムを使用せず一定の再送率による再送方法を採用し、衝突発生時に、その衝突が解消するまで新たな局を衝突に参加させないことを特徴とする送信制限型CSMA/CD方式の性能特性をシミュレーションにより示した。その結果、新方式は、従来方式より送信遅延時間の増加を低くすることができることが分かった。したがって、新方式を使用することにより、システム設計が容易でコストパフォーマンスの優れたネットワークシステムを構築でき、リアルタイム性が重視される工業分野での利用も拡大できる。

[参考文献]

- 1) Antao Moura, James Field "Collision-control algorithms in carrier-sense multiple-access (collision-detection) networks", Computer Communications Vol.4 No.1 February 1981
- 2) 安田、藤原、奥本 "適応型CSMA/CD方式" 信学論(B), Vol. J73-B-I No. 10, 1990年 10月
- 3) 山口、藤原、奥本 "再送制限CSMA/CD方式" 信学技報, IT90-17, 1990年 7月

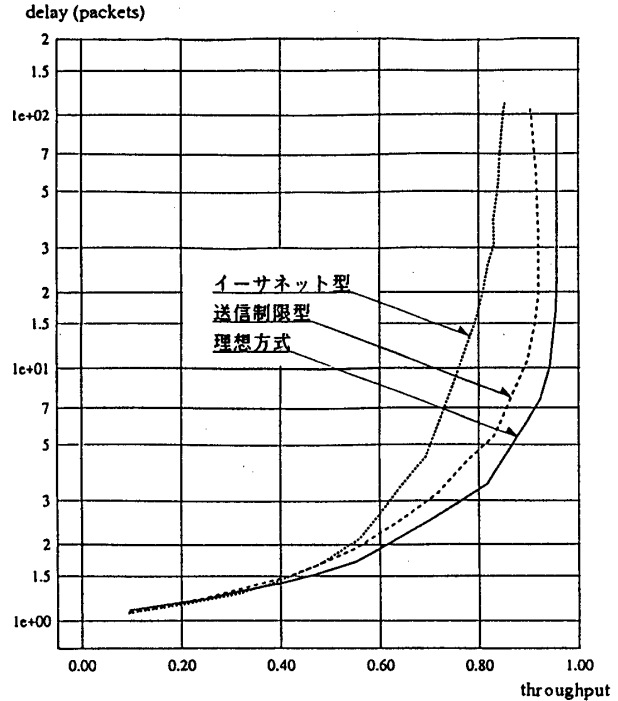


図1. 平均スループットー平均送信遅延時間

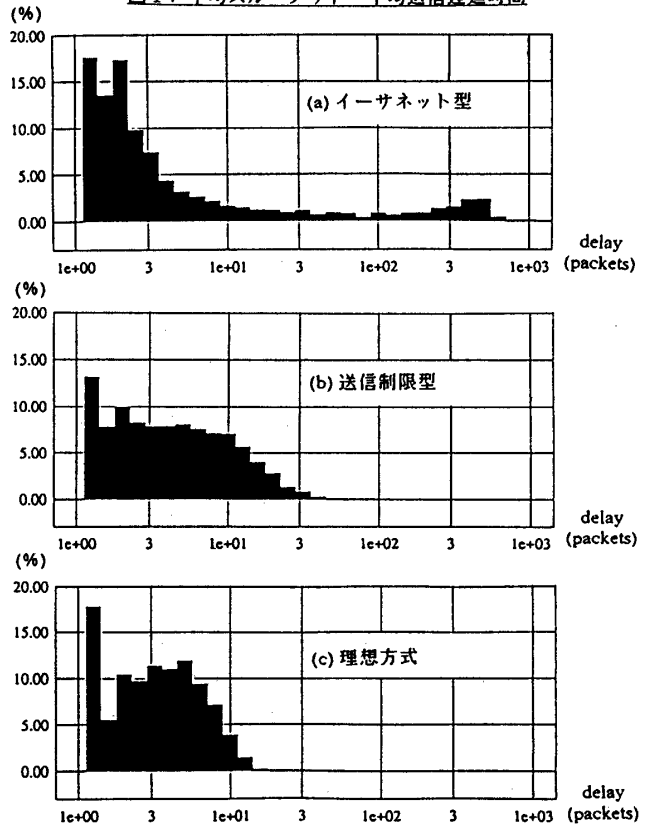


図2. 送信遅延時間の分布